京都大学学術情報リポジトリ
KURENAI 紅
Kyoto University Research Information Repository

京都大学
KYOTO UNIVERSITY

Title	チェインソーの評価法 (III) : 出力特性について
Author(s)	坂本, 文洋; 瀧本, 義彦
Citation	京都大学農学部演習林報告 = BULLETIN OF THE KYOTO UNIVERSITY FORESTS (1978), 50: 151-162
Issue Date	1978-11-20
URL	http://hdl.handle.net/2433/191655
Right	
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	publisher

Kyoto University

チェインソーの評価法(Ⅲ)

— 出力特性について —

坂 本 文 洋・瀧 本 義 彦

A Method for Evaluation of Chain Saw (Ⅲ)

—— On the Output ——

Humihiro *Sakamoto*, Yoshihiko *TaKimoto*

要　　旨

チェインソーの整備不良が，作業能率の低下にどのように影響するかを，エンジンの出力特性に的を絞って調べてみた。今回は，プラグ，エアフィルタの汚れ，そしてキャブレータセッティングの狂いが，出力特性に及ぼす影響について実験してみた。

① プラグの汚れは，出力特性を全回転域にわたって劣化させるが，大きな影響はなかった。また，プラグギャップは広めのほうが，出力特性が向上する傾向にあった。

② フィルタの目詰りによる吸入抵抗増加は，常用回転数における著るしい出力低下を招いたが，反面，それより低い回転数での出力は向上する傾向にあった。

③ キャブレータセッティングは，出力特性に与える影響が非常に大きく，とりわけ，High スクリュのセッティングによって，最大出力は大きく左右された。

④ 今後，更に多くの出力測定，鋸断実験等から，チェインソーエンジンに望まれる出力特性を明らかにしてゆきたい。

はじめに

昭和29年以降，急速にわが国に導入されたチェインソーは，手鋸に較べて格段に早い鋸断速度によって生産能率を大幅に向上させた。しかし，その激しい振動は，白ろう病と呼ばれる振動障害を引き起こした。

振動病の予防措置として，チェインソーの操作時間が1日2時間以内と規制されたのは，国有林では昭和44年，民有林では昭和45年のことである。[1)]

しかしながら，特に民有林においては個人出来高制による賃金体系や，チェインソーを取扱う人間が固定されている場合が多く，この規制に従っていては生産性の低下，ひいては賃金の低下を招くため実行されないことが多い。

また，従来よりチェインソーの整備が悪いため，出力不足，故障等による能率低下の見られる事が多く，これが2時間規制による生産性の低下に一層拍車をかける結果になるということが予想できる。さらに，チェインソーの装備・目立の不良は，鋸断時間の増大，ひいては作業能率の低下を招くばかりではなく 振動への影響も大きく，その差が3倍ぐらいになる 場合があるとい

う。[1] 従ってチェインソーの場合，たとえ作業時間を30分短くしても，日常整備を徹底させるほうが能率的にもプラスになるだろうし，振動の増大をも防ぐことができるであろう。

以上述べてきたように，振動病予防措置の徹底化に与えるチェインソー整備の良否による影響は小さくない。そこでチェインソーの整備不良が，生産能率の低下にどんな影響を与えるかを知ることが必要である。それについて今回は，特に出力特性に的を絞って研究を行なった。

チェインソーの日常点検項目は，各機種の取扱説明書に定められているが，エアクリーナ，プラグの点検，清掃，あるいは交換，そしてキャブレータの調整は比較的簡単に行なうことができる。今回は，プラグの汚れ，エアクリーナのつまり，キャブレータセッティングの狂いが，出力特性，鋸断所要時間，そして鋸断中のエンジン回転数を，どう変化させるかを実験してみた。

実 験 方 法

本実験の目的を考えると，作業時と同じ状態でのトルク測定が望ましいが，その状態でトルクを測定できる適当な装置が無い。従って今回は，エンジン本体だけのトルクを測定した。

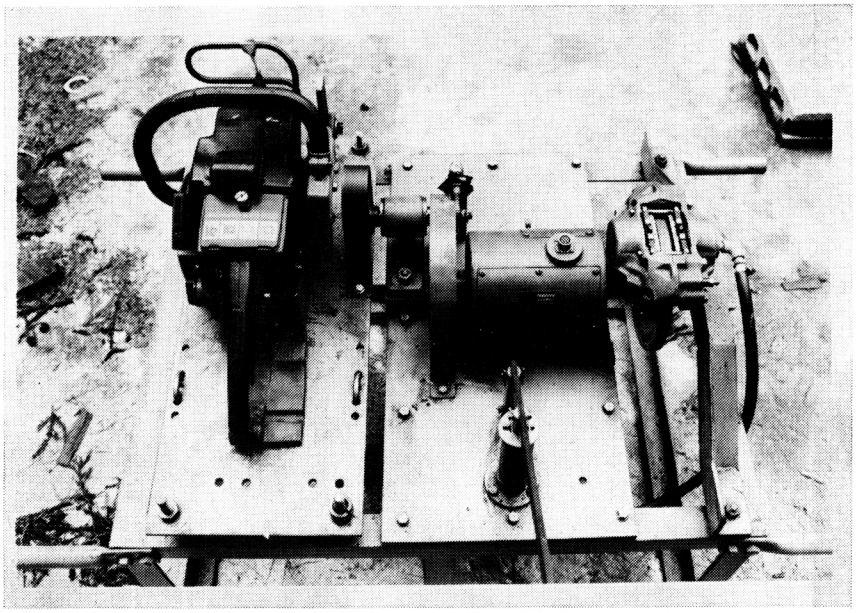

Fig. 1. Torque measurement system
図—1. 実 験 装 置

図1がその実験装置である。台上にはチェインソー，減速歯車，トルクメータ（KYOWA, TP 10 KMC, 容量10kg・m，出力電圧感度1.503mV，STRAIN 3005×10^{-6}），ディスクブレーキ装置が固定されている。チェインソーはチェインバー，チェイン，クラッチを外し，クランク軸はゴム製のカップリングを介して減速歯車に接続されている。クランク軸，歯車軸のそれぞれの中心を完全に一致させることが困難であるため，ゴム製カップリングを用いた。

減速歯車は1/5の減速比を持つ。これはトルクメータの容量（10kg・m）許容回転数（8000 rpm）と，チェーンソーの出し得る最大トルク及び許容回転数が，それぞれ，せいぜい1kg・m，および15000rpmであることとを考え合わせた結果，決定された。

トルクメータ中心軸の一端には減速歯車が，他端にはブレーキディスクが取り付けてある。こ

の油圧式ディスクブレーキは，トルクメータ，減速歯車を介して，エンジンに負荷をかけるためのものである。

さて，最大トルク発生回転数以上のある回転数で動いているエンジンに負荷をかけると，エンジンはそれに対抗してトルクを発生するが，その負荷に，その回転数での最大トルクをもってしても対抗できなくなると，更に大きなトルクを発生する低い回転数に移行する。この過程はエンジン回転数が最大トルク発生回転数になるまで続くが，一旦回転数がそれ以下になると，負荷がそのままならばエンジンは止まる。この過程において，エンジンは常に各回転数における最大トルクを発生していると考えられる。

今回の実験においては，エンジン始動後，常にフルスロットルの状態を保ったまま，前述のディスクブレーキにより徐々に負荷をかけてゆき，最終的にはエンジンを停止させた。この時のエンジンのトルク発生過程を，電気式回転計（上西電機製），ＸＹレコーダ（日本電子科学ＸＹＰ—２）を用いてトルクカーブとして記録した。この方法で，最高回転数から最大トルク発生回転数までの各回転数における最大トルクが計測できる。

実験結果と考察

1. キャブレタ，プラグ，エアクリーナの出力特性に与える影響

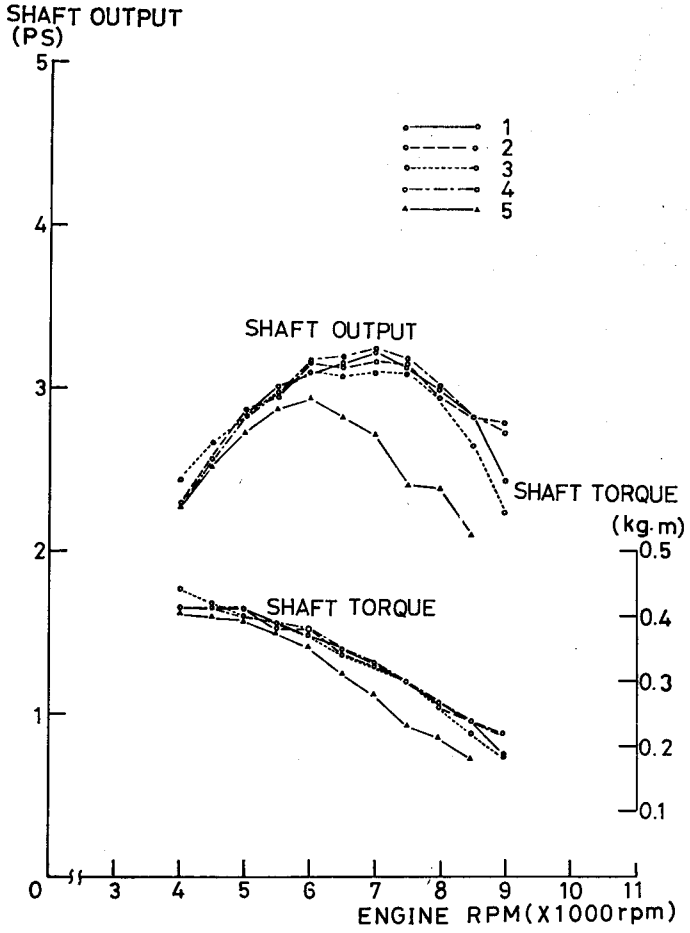

Fig. 2-1.
The output curve and torque curve under the five conditions of the plug, the airfilter and the carburetor. (STIHL 041 AV No. 8012762)
1. With new filter, new plug and carburetor adjustment.
2. With new filter, dirty plug and carburetor adjustment.
3. With dirty filter, new plug and carburetor adjustment.
4. With dirty filter, dirty plug and carburetor adjustment.
5. With dirty filter, dirty plug and without carburetor adjustment.

図—2—1.
プラグ，エアフィルタ，キャブレータセッティングが出力特性に与える影響

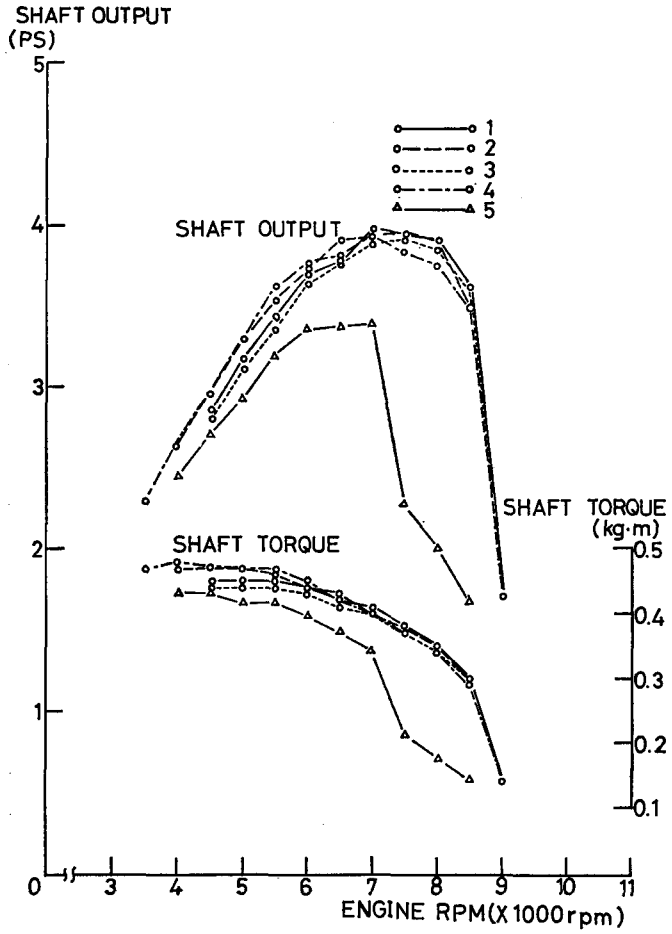

Fig. 2-2.
The output curve and torque curve under the five conditions of the plug, the airfilter and the carburetor. (STIHL 041AV No. 3157542)

1. With new filter, new plug and carburetor adjustment.
2. With new filter, dirty plug and carburetor adjustment.
3. With dirty filter, new plug and carburetor adjustment.
4. With dirty filter, dirty plug and carburetor adjustment.
5. With dirty filter, dirty plug and without carburetor adjustment.

ＳＴＩＨＬ041ＡＶ，No. 8012762，同No. 3157542，およびＳＴＩＨＬ041ＡＶ—Ｅ，No. 8608477の３台について，芦生演習林から借用してきた時の原状のままでの出力を測定した。その後，キャブレタを正規（ＬＯＷスクリュ１＋１/４，High スクリュ，３/４戻し）に調整した上で，プラグおよびエアフィルタは新品と原状のままのものとをそれぞれ２種類ずつ揃え，それらを組み合わせて装着し，４通りの実験を行なった。これによって，キャブレタの調整，プラグ，エァフィルタの汚れが出力特性に与える影響を知ることができる。

図２—１は，この実験によって得られた STIHL 041AV，No. 8022762 のデータである。これによると，プラグとフィルタによる出力特性への影響は，ほとんど無いと言ってもよい。しかし，どの条件においても整備前のものよりトルク，出力共に明らかに上まわっていることがわかる。

図２—２は STIHL 041A，No.3157542のデータである。これを見ても，プラグとフィルタの影響は，はっきりしない。しかし，ここでも整備前よりは，明らかにトルク，出力共に大きくなっている。

図２—３はＳＴＩＨＬ041ＡＶ—Ｅ，No. 8608477 のデータである。これについても同様に，プラグとフィルタの影響ははっきりしないが，フィルタが新しいほうが出力向上の傾向にあることがわかる。また，プラグは汚れているほうがトルク，出力共に高くなる傾向にあるが，これは実

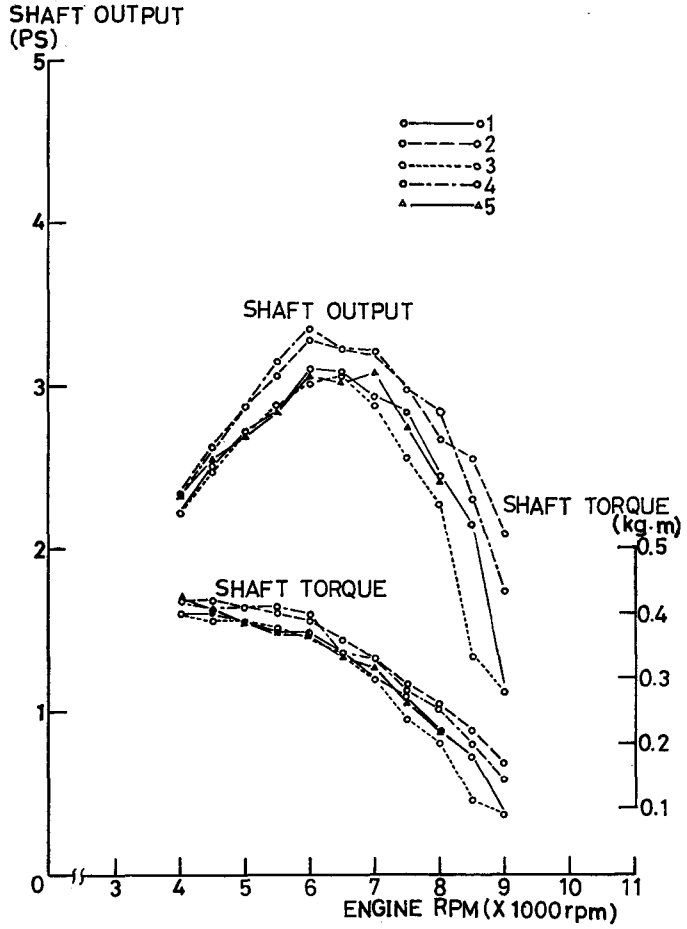

Fig. 2–3.
The output curve and torque curve under the five conditions of the plug, the airfilter and the carburetor. (STIHL 041AV-E No. 8608477)

1. With new plug and carburetor adjustment.
2. With new filter, dirty plug and carburetor adjustment.
3. With dirty filter, new plug and carburetor adjustment.
4. With dirty filter, dirty plug and carburetor adjustment.
5. With dirty filter, dirty plug and without carburetor adjustment.

験上のミスで，メーカーの違うプラグを使ったためではないかと考えられる。また，整備前の状態と較べても出力特性に明らかな変化は見られない。

以上のことから，整備後の出力向上は，主にキャブレタセッティングを正規にしたことに起因するものであろうと考えられる。041AV—E については整備前に既にキャブレタセッティングが正規となっていたため，整備後との変化が少なかったのではないかと考えられる。

2. プラグによる出力特性への影響

前節ではプラグによる出力特性への影響ははっきりしなかったが，本当にプラグによる影響は無いものなのか，またプラグギャップによる影響はどうなのかを知るために実験を行なった。チェインソーはＳＴＩＨＬ041ＡＶ—Ｅを用いた。これはマグネット高圧コンデンサー点火方式を採用しているため，プラグに供給される２次電圧が安定しているであろうと考えたからである。プラグはＮＧＫ—ＢＰＭ７で，それまでにかなり使われていたものと，新品のプラグギャップを0.3㎜～1.5㎜まで，0.2㎜ずつ変化させたもの，そして2.0㎜にしたものとを使用した。正規のプラグギャップは0.5㎜である。

図３はその結果である。プラグギャップ0.7㎜～1.5㎜の間では，ほとんど変化が無いため，0.9㎜～1.5㎜のものについては省略した。

これを見ると，古いプラグでは明らかに出力が低下していることがわかる。またプラグギャッ

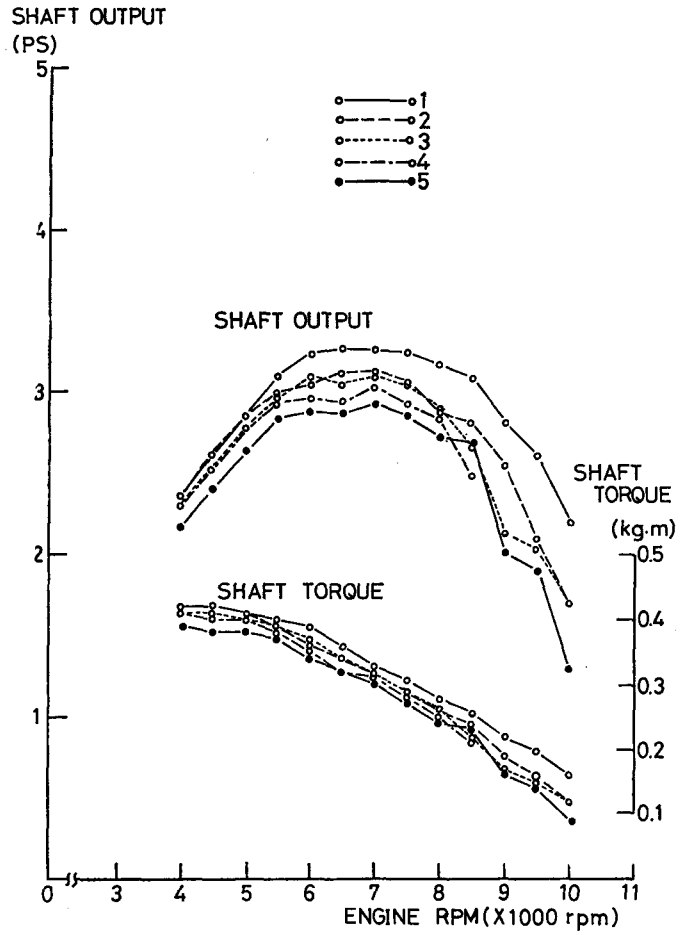

Fig. 3.
The output curve and torque curve under many conditions of plug. (STIHL 041AV-E No. 8608477)
1. New plug (2.0mm)
2. New plug (0.7mm)
3. New plug (0.5mm)
4. New plug (0.3mm)
5. Dirty plug
In the parenthethis shows the value of pluggap.

図—3.
プラグの汚れ，およびプラグギャップが出力特性に与える影響

プは拡げてゆくほど出力が高くなる傾向にある。この理由についてはわからないが，プラグギャップ0.5㎜を正規としているのは，始動時の低い２次電圧でもプラグに火花がとぶように設定されたものであろう。従って，電気系統のしっかりしたもの（たとえばエレクトロ式のようなもの）で，始動性に問題が起きない限り，プラグギャップは多少広めにしたほうが，出力的には良くなるということが言えるのではなかろうか。

3. エアフィルタによる出力特性への影響

エアフィルタのつまりは，出力特性にいかなる変化を与えるものかを実験してみた。チェーンソーは STIHL 041 AV-E を用いた。目づまりによるエアフィルタの吸入抵抗増を，フィルタ面の１/４～15/16をガムテープでふさぐことによって人為的に作り出した。そのおおい方は図４のとうりである。

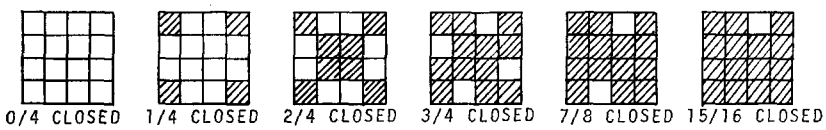

Fig. 4. Six conditions of airfilter ▨ area is closed.
図—4. フィルタのおおい方　斜線部がおおわれている

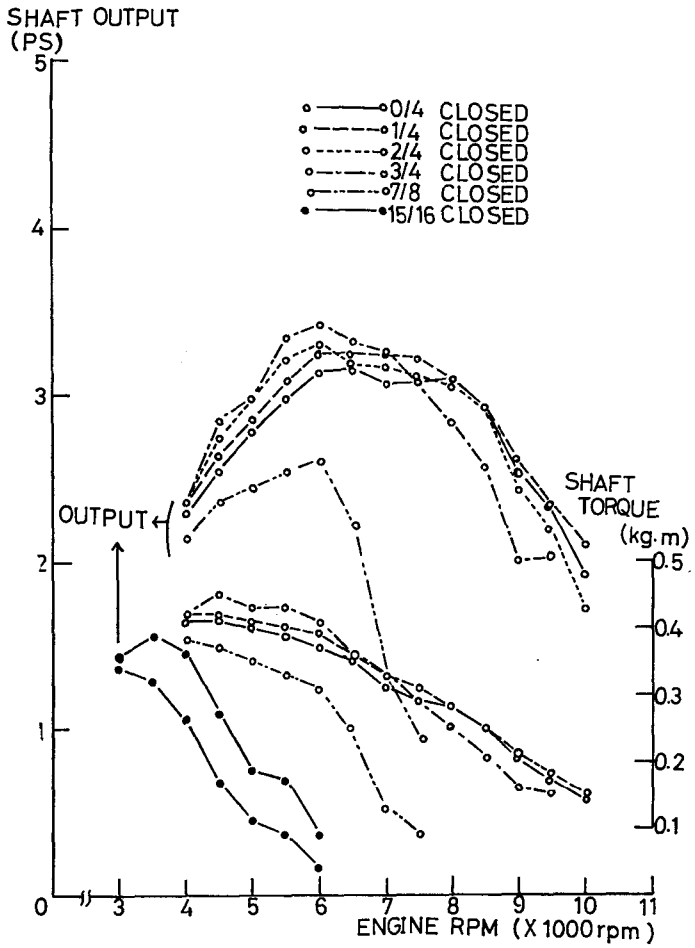

Fig. 5.
The output curve and the torque curve under the six conditions of airfilter.
(STIHL 041AV-E No. 8608477)
図—5.
エアフィルタのつまりが出力特性に与える影響

図5は，その結果である。1/4，2/4では0/4に較べて8000 rpm以上ではあまり変わらないが，それ以下の回転数ではトルク，出力共に大きくなっている。また，3/4では7500 rpmを境にして，0/4に比して，増減が顕著になる。7/8，15/16では，最高回転数は低くなり，トルク，出力共0/4をはるかに下まわるようになる。ただし15/16では低回転になってもエンジンストップしにくくなった。

以上の結果を見ると，041 AV-Eは正規のキャブレタセッティングでは混合気が少し薄くなる傾向にあると考えられる。この実験では常にフルスロットルを使うため，低回転域になると吸入する空気の量が過多となり，その結果，混合気が薄くなってしまうのであろう。従って，ある程度吸入抵抗が大きい方が，低回転での混合気が適当となるため，出力が大きくなるのではないかと考えられる。ただし高回転では多量の混合気を必要とするため，吸入抵抗が大きいと出力は低下するのである。

本実験では，その過程がはっきりとあらわれているが，チェインソーの場合，鋸断作業によるエアフィルタの目づまりが早いため，多少薄めのセッティングを正規としているのではないかと考えられる。

フィルタ面積が1/4以下になると全回転域でトルク，出力共に低下してしまう。従ってフィルタをそうじしても，目づまりによる吸入抵抗が，フィルタ面積1/4の場合のそれに相応する

ほどにフィルタが汚れてしまったら交換すべきである。またフィルタ面積 1/4 の場合，エンジン回転がかなり不整になった。従ってフィルタ交換時期については，このエンジン回転不整がある程度の目安になると思われる。

4．キャブレタセッティグが出力特性に与える影響

前の実験で，キャブレタセッティングを正規にすることによって，出力は向上するという結果を得た。そこでセッティングを狂わせることによって，出力特性がどう変化するかを実験してみた。

使用したチェインソーは STIHL 041AV，№8012762 である。Low スクリュは正規の 1＋1/4 回転戻しとその前後1/4回転，High スクリュも正規の 3/4 回転戻しとその前後 1/4 回転の3通りと，それぞれの組み合わせで9つの条件を作り，出力特性を調べてみた。

図6—1，6—2，6—3がその結果である。これを見ると Low スクリュのセッティングとは無関係に，High スクリュを1回転戻しにした1，4，7が同程度の大きな最大出力を出している。そして High スクリュの戻し量を多くする（高回転域での混合気を濃くする）に従って高回転域での出力低下が見られるようになった。そして9条件の中では1の条件で最も大きな最大出力が得られた。

5の条件が正規のセッティングであるが，7000rpm付近で出力の谷が表われている。6でも同

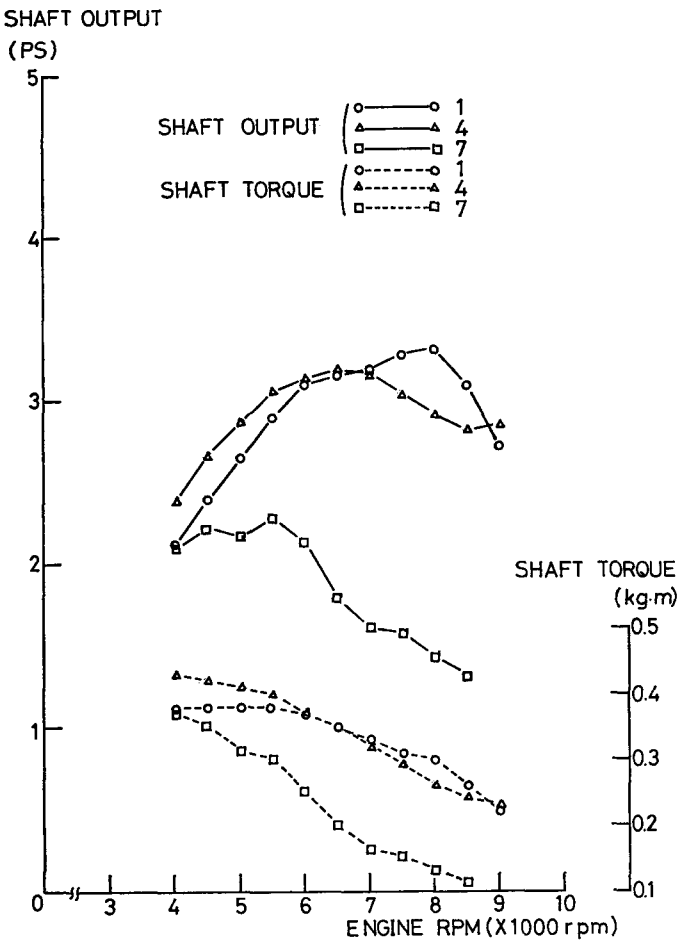

Fig. 6–1.
The output curve and torque curve under nine conditions of carburetor adjustment.
(STIHL 041AV No. 3157542)

図6—1
キャブレータセッティングの出力特性に与える影響

High screw / Low screw	1/2	3/4	1
1	1	4	7

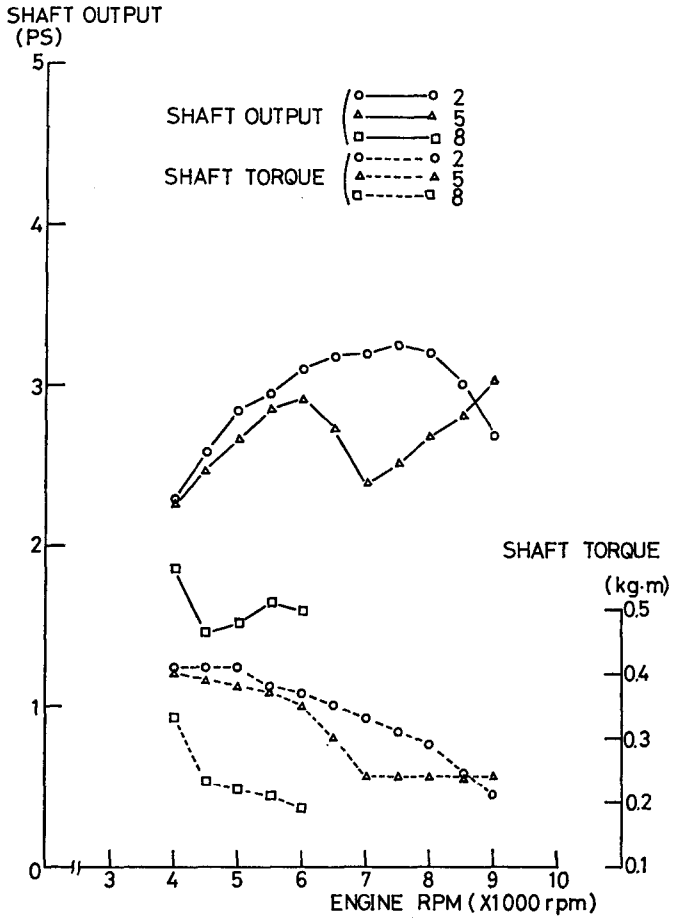

Fig. 6-2.
The output curve and torque curve under nine conditions of carburetor adjustment.

High screw / Low screw	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1
$1\frac{1}{4}$	2	5	8

様の傾向が見られる。しかし，4ではその傾向はない。5と6では明らかに低速ジェットと高速ジェットの守備範囲がうまくつながっていない。中速域では低速，高速両ジェットから燃料が供給される。1の条件に較べると4，5，6では，中速域での混合気は過濃となるが，5，6の場合，特にそれが著るしくなり前述の出力の谷ができるのではなかろうか。

1，2，3についてはほとんど変化が見られないが，4，5，6の時に較べて高速ジェットからの燃料供給量が少なくなるため，中速域での出力の谷が表われなかったものと思われる。7，8，9では全回転域で混合気が過濃になるため，低速ジェットからの燃料供給量が一番少ない7が最も高い回転数，出力を得られたものと思われる。

チェインソーのキャブレータを調整する場合，鋸断しながら最もエンジンの調子が良くなるような High スクリュの位置を，まず探す。（この際，もちろん正規戻し量の前後 1/4～1/8 回転の範囲内で行なう。）その後，低速から高速までなめらかに回転が上昇するように Low スクリュを調整するのである。すなわち，チェインソーの鋸断性能を左右する出力に大きな影響を与える High スクリュの調整が優先される。今回の実験で，High スクリュ調整の良否が，最高出力に決定的な影響を与えることは明らかである。

また，正規のセッティングはあくまでも標準的なものであり，そのチェインソーに合った最適のセッティングは他にあることが多いというのも当然のことであろう。今回，実験したチェイン

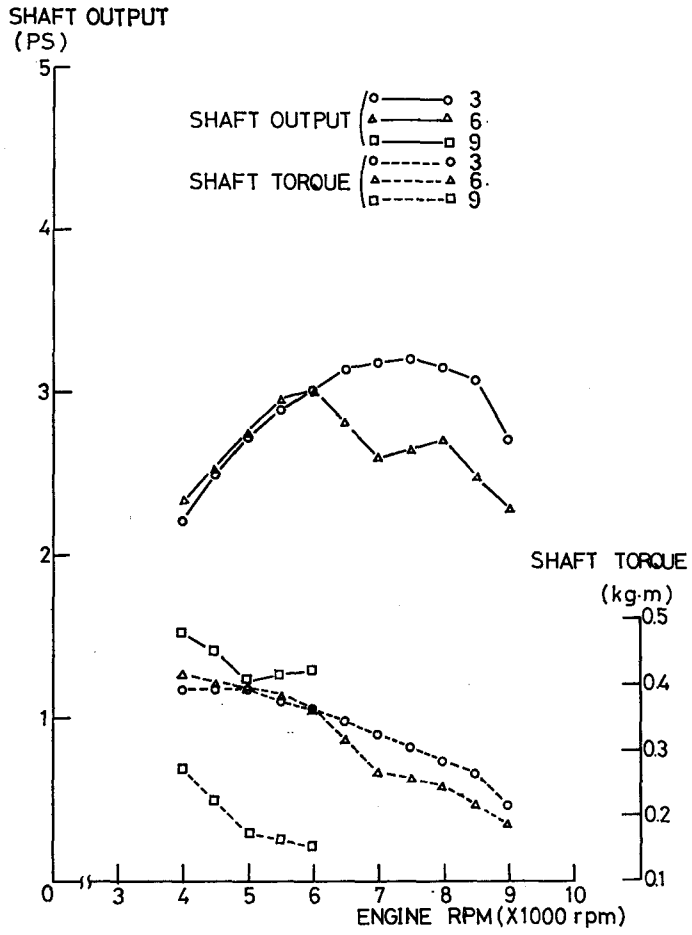

Fig. 6-3.
The output curve and torque curve under nine conditions of carburetor adjustment.

Low screw \ High screw	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1
$1\frac{1}{2}$	3	6	9

ソーではLow 1，High 1/2 回転戻しのセッティングによって最も大きな最大出力を得られたが，各スクリュを，1/4 回転ずつ動かしているため，もっと細いセッティングを行なえば，更に大きな出力を得ることができると思う。

結　　論

チェインソーの自動遠心クラッチは，エンジンが5000rpm前後になると完全につながるようになる。また，エンジンの最大出力発生回転数は，カタログ値では8000 rpm，今回の実験結果では6000～7000rpmである。従って，チェインソーエンジンの常用回転数として使い得るのは，約5000rpm以上であり，出力特性から見て最も望ましい常用回転数は最大出力発生回転数付近ということになる。また筆者達の簡単な実験によると，実際に作業を行なっている時は，約6000～9000rpmを常用回転数として使っているようである。これは作業者が，エンジンの排気音等によって無意識のうちに調整しているためであろう。作業中スロットルは全開にしているから，この調整はチェインバーを材に押しつける力のかけ方によって行なわれる。

以上のことから，チェインソーエンジンの6000～9000rom付近での出力低下は，鋸断性能の劣化に特に影響を及ぼすものと考えられる。

このような観点から，今回の実験結果を眺めてみよう。

まずプラグについては，汚れたものを使うと全回転域での出力低下を招くが，それも著るしいものではないため，あまり大きな影響は無いと思われる。しかしながら，プラグの汚れは始動性の悪化につながり，最悪の場合プラグの清掃，又は交換を必要とすることになる。従って始動性が悪くなる前にプラグは交換すべきであろう。

次にフィルタであるが，清掃してもなおかつ，フィルタ面積が 1/4 になった時の吸入抵抗と同程度の吸入抵抗を示すようになったフィルタは，前述の常用回転域での出力を著るしく低下させるので交換すべきである。

最後に，キャブレータセッティングは，特に出力特性に与える影響が大きく，中でも High スクリュの常用回転域出力特性への影響は決定的なものである。キャブレータ調整は若干の経験を必要とするが，これによってかなりの出力特性向上を望める可能性がある。が，その反面，キャブレータは微妙なものであるだけに少々のセッティングの誤りが，かえって大きな出力低下を引き起こす恐れがあるため，注意すべきである。

さて，以上のような出力特性の変化が，鋸断性能にどう影響するかということを知る必要がある。そこで今回，フィルタとキャブレータセッティングの条件を変えて材を鋸断し，鋸断所要時間と，その間のエンジン回転数を測定してみたのであるが，鋸断条件を一致させることができなかったため，良いデータが得られなかった。従って本論文では，これについては省略したが，今後実験方法について更に検討を行ない。これを解明してゆきたい。また出力測定と鋸断実験を他機種のチェインソーについても多く行ない，使用者の意見と考え合わせた下で，チェインソーエンジンとして望ましい出力特性像というものを探ってゆきたいと思う。

最後に，我々の実験に便宜をはかっていただいた，京都大学芦生演習林の山本俊明林長，および教官，職員の方々，ならびに上賀茂試験地の皆様に謝意を表します。

引 用 文 献

1) 三浦豊彦ら：新労働衛生ハンドブック，306，労働科学研究所（1974）

参 考 文 献

○ 山口英司：わかりやすいチェインソー工学，林業機械化協会（1969）
林業機械の基礎知識，林業機械化協会（1975）

Résumé

There are two ways to prevent the vibration disease by chainsaws. One is to reduce its vibration and another is to shorten its operating time.

In this report we study the latter, especially how to keep the cutting efficiency, which has influence on the operating time.

The maintenance of a chainsaw has a great effect on the output and the cutting efficiency. We tested the relation between the output and the condition of the plug, of the airfilter and of the carburetor. The results are as follows;

1. The dirty plug made slightly the output down. The wider the pluggap, the larger the output.
2. We tested in six conditions of airfilter (0/4, 1/4, 2/4, 3/4, 7/8, 15/16 closed). Over 7000 rpm, the first three conditions slightly influence the output. Under the other

conditions, the greater the closed area, the smaller the output.

3. Carburetor adjustment has a great influence upon the output. Especially the maximum output depends almost entirely on its high screw adjustment.

We have a plan to do more measurement of output and cutting experiment to make clear the relationship between the output and the cutting efficiency, and then research for the ideal type of the output curve of the chainsaws.